

**PIEZOELECTRIC TYPE FLUID JETTING NOZZLE**

Publication number: JP1018460

Publication date: 1989-01-23

Inventor: IKEDA TERUYUKI

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO

Classification:

- International: **F04B43/04; B05B1/00; B41J2/045; B41J2/055; B41J2/14; B41J2/16; F04B43/02; B05B1/00; B41J2/045; B41J2/055; B41J2/14; B41J2/16; (IPC1-7): B05B1/00; B41J3/04; F04B43/04**

- european: B41J2/055; B41J2/14D2

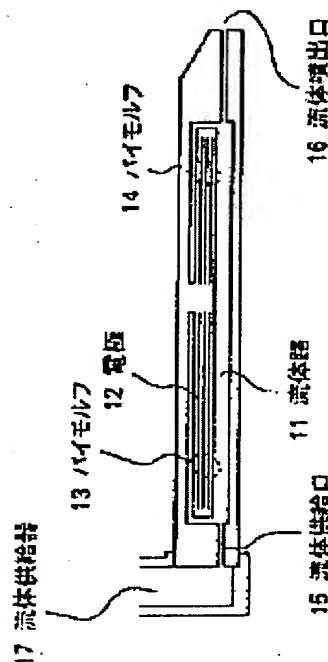
Application number: JP19870175110 19870713

Priority number(s): JP19870175110 19870713

Report a data error here

**Abstract of JP1018460**

**PURPOSE:**To eliminate a valve for preventing backflow by providing at least two or more bimorph forming sections fixed partly in a fluid channel in a manner to generate a displacement in the direction in which a fluid introducing opening and a fluid opening are provided. **CONSTITUTION:**At least one or more of fluid introducing opening 15 and a fluid jetting opening 16 in which a fluid channel 11 is formed are provided, and at least two or more of bimorph type forming sections 13 and 14 fixed partly are provided in the fluid channel 11 in a manner as to generate a displacement in the direction in which said fluid introducing opening 15 and fluid jetting opening 16 are provided. The bimorph forming section is a laminated layer consisting of a material turning into a piezoelectric material by sintering and a material turning into a conductive material by sintering. A pump to flow the fluid in a constant direction can be formed by shifting the time of driving said independent bimorphs, and said pump works not to generate backflow and to prevent the two bimorphs working at that time from generating backflow. A valve for preventing backflow, therefore, is not necessary.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-18460

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

B 05 B 1/00  
B 41 J 3/04

識別記号

1 0 3

庁内整理番号

Z-6804-4F  
A-7513-2C  
H-7513-2C  
7367-3H

⑭ 公開 昭和64年(1989)1月23日

F 04 B 43/04

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 圧電型流体噴出ノズル

⑯ 特 願 昭62-175110

⑰ 出 願 昭62(1987)7月13日

⑱ 発 明 者 池 田 輝 幸

東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社

東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発明の名称 圧電型流体噴出ノズル

特許請求の範囲

- (1) 内部に流体路が形成された少なくとも1以上の流体供給口及び流体噴出口があり、この流体供給口と流体噴出口のある方向で変位を生じるように前記流体路内に、一部で固定状態となっている少なくとも2以上のバイモルフ形成部があることを特徴とする圧電型流体噴出ノズル。
- (2) バイモルフ形成部が焼結して圧電体となる材料と焼結して導体となる材料との積層体である特許請求の範囲第一項記載の圧電型流体噴出ノズル。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は圧電型流体噴出ノズルに関する。

(従来の技術)

分極方向に対して互いに逆方向に電界が加わる

ようにして張り合わせた圧電バイモルフ構造の板は、電界を加えることによって一方の板が伸び、もう一方が縮むという関係から容易に湾曲した状態に変形させることができる。このとき加える電界を交流電圧で与えれば、この湾曲方向が交互に変わり、これを一部で支持すれば発音体となる。このような変形を利用すれば発音体だけでなく、接点を動かすことでリレーやアクチュエーターとしての利用が考えられ、これらに関するデバイスも多く考案されている。

これらの応用の1つとして流体路の外壁の一部に前記圧電バイモルフの振動板を張り付け、流体路の両端の流体供給口と流体噴出口の近くで逆流防止弁をとり付けることでモーターなどを利用した様な機械的部分のまったくない流体噴出ノズルができインクジェットプリンターのヘッド等への利用が可能である。

(発明が解決しようとする問題点)

このような流体噴出ノズルは単に流体路の一方の面に振動板を形成しても、振動板の変形によっ

て生じた流体路の容積変化は振動板の中心に対して均等に変化するため、前記流体路内の流体も均等に移動する。このため第6図に示すように振動板61が変形して排出される流体は供給口からも出てしまう。さらに振動板の変形が元に戻るときには供給口からの流入だけでなく、噴出口から空気を吸い込んでしまう。このような欠点を除去するために供給口と噴出口にそれぞれ逆流防止の弁をとり付ける必要がある。しかし、このような逆流防止弁は、ある一方向にだけ流れるように構成しなければならない。このため小型化には限界があり、例えば数ミリ以下の流体路内にこの逆流防止弁をとり付けること自体が困難となり、防止弁を付けたとしても流体をまっすぐ噴出させることが不可能になる。又、小型化のためにセラミック一体化を行うことを考えても、このような逆流防止弁を形成することはできない。

本発明の目的は、これら従来の問題点を解決した圧電型流体噴出ノズルを提供することにある。  
(問題点を解決するための手段)

まず流体供給口において変形させれば流体噴出口から流体が吹き出され、次に流体供給口側のバイモルフを変形させたままの状態では流体排出口側のバイモルフを変形させれば流体噴出口はふさがれ、このとき流体供給口側を元に戻せば流体供給口から流体が供給される。さらに、流体噴出口側のバイモルフを元に戻す場合にも流体の方向は流体供給口から流体が供給される方向への変形となるため流体の噴出から供給まで1サイクルの間に逆流するようなことは無く、セラミック一体の圧電型流体噴出ノズルが得られる。

#### (実施例)

次に本発明の圧電型流体噴出ノズルについて図面を参照して説明する。

第1図は、本発明の一実施例を示す圧電型流体噴出ノズルの断面図である。

まず、流体路11内には電極12を3層形成した2つの独立したバイモルフ13及び14があり、このバイモルフの変位する側に流体供給口15と流体噴出口16がある。さらに前記2つのバイモルフ13及び

すなわち本発明は、内部に流体路が形成された少なくとも1以上の流体供給口及び流体噴出口があり、この流体供給口と流体噴出口のある方向で変位を生じるように前記流体路内に、一部で固定状態となっている少なくとも2以上のバイモルフ形成部があり、このバイモルフ形成部が焼結して圧電体となる材料と焼結して導体となる材料との積層体によってなされる。

#### (作用)

本発明の圧電型流体噴出ノズルは、流体路内に独立して動く2つの振動部分が電極層を3層形成したバイモルフ型の積層体として構成されており、この一部が流体路壁の一部に固定されており、このバイモルフの部分の変位する側の位置にそれぞれ流体の供給口と噴出口が形成されるように、流体路と2つの独立したバイモルフ部分を持つものである。このため、供給口側にあるバイモルフと噴出口側にあるバイモルフは独立してドライブすることができ、この間に時間差を持たせることができる。そして、流体路内のバイモルフを

14は一端で流体路の壁面に固定される。このとき、固定されるバイモルフと前記流体供給口及び流体噴出口の位置関係は、バイモルフに電圧が加えられない状態(つまりバイモルフが変形していない状態)のときに流体供給口及び流体噴出口の上部の高さとなるように構成する。さらに、この流体供給口には流体の供給路17が接続される。

第2図は、本発明の圧電型流体噴出ノズルを得る圧電材グリーンシートに形成するパターン例及び穴あけ状態例を示す平面図であり、(a)から(j)の各形状及びパターンが、(a)を最上層として積層される。

第2図での構成は、まず(a)が最上層の流体路壁面を形成するグリーンシートであり、(b)がバイモルフ形成部の上側のスペースを形成するカット部21を持つグリーンシートである。次に、(c)が最上層の電極を流動体から絶縁するためのグリーンシートであり、バイモルフ形成部に合わせた形状となるカット部22を持ち、この下に、バイモルフを形成する電極23とバイモルフ部をフリー状

態とするためのカット部24と各電極を外部に取り出すための取り出し電極25を持つバイモルフ形成部の(d),(e),(f)のグリーンシートがある。さらに(g)がバイモルフが変形可能なようにするためのスペースを形成するためのカット部26を持つグリーンシートであり、(h)が流体路及び流体路の供給口と噴出口を形成するためのカット部27を持つグリーンシートであり、(i)が流体路を形成するためのカット部28を持つグリーンシートであり、最後に(j)の最下層の流体路壁面を形成するグリーンシートによって構成される。前記第2図での説明では、1つの圧電型流体噴出ノズルについてのパターン及び形状について示してあり、このため、(h)のグリーンシートでは2つに分割されているが、実際には、複数のパターンが1枚のグリーンシートが形成されており、積層後の切断によってこれら1層あたりのパターンが得られるのである。又、第2図中の各グリーンシート中のカット部分は、このまま積層プレスしたのでは、つぶれてしまうので、各シートのカットが終了し

た段階でカット部分のパターンに合わせたカーボングリーンシート又はカーボンペーストなどのような焼成過程において燃えてガス化し空洞が形成される材料をうめ込んで行けば良い。

このようにして得られた10枚の圧電材グリーンシートをプレス金型内に積み重ね、100℃前後の温度で加熱しながら250kg/cm<sup>2</sup>程度の圧力で圧着して積層体を得る。次に、この積層体を脱バインダー工程を経て焼結することで第1図に示した断面構造を有する圧電型流体噴出ノズルが得られる。

なお、この例で示した積層構成では、上下の流体路壁を形成するシートを1層で示したが、グリーンシートの厚みとの関係で補強が必要な場合には、それぞれのグリーンシートを複数で構成すれば補強になり、又、内部バイモルフ形成部の保護などを行うことができることは明らかである。さらに、バイモルフ形成部の型もこの型に限定されることなく、流体路の形状に合わせて自由に設計でき、さらに流体供給口や流体噴出口の数や大きさも限定されるものではない。一方、2つのバイモ

ルフ形成部に対して流体供給口と流体排出口を対向させて構成しているが、バイモルフの変位する部分に、この流体供給口と流体噴出口がもうけてあれば、第3図に示すように2つのバイモルフ形成部31が同一方向へ並び、この間に仕切り部32と流体路33が形成されるように各グリーンシートのパターンを構成してもよい。

ここで用いた圧電材グリーンシートは、マグネシウム・ニオブ酸鉛 $Pb(Mg^{1/3} \cdot Nb^{2/3})O_3$ を主成分とする電歪材料の粉末を有機バインダーとともに溶媒中に分散し、スラリー状とする。これをドクターブレードを用いたスリップキャスト法によって、厚さ20μm～200μmの均一な厚みのセラミック生シートとする。

このセラミック生シートを規定の大きさに打ち抜き、各カット部形成のための穴をパンチ及びダイによって形成する。次に、この穴あけを含む加工されたバイモルフ形成部のグリーンシートにスクリーン印刷機を用いて電極ペーストを印刷する。さらに、これらグリーンシートをプレス金型

にセットし、同時に、各カット部に対応したカーボングリーンシートをうめ込みながら各グリーンシートを積み重ね100℃前後の温度で加熱し、250kg/cm<sup>2</sup>程度の圧力で圧着して積層体を得る。次に、この積層体を必要に応じて所定の寸法に切断した後、まず空洞パターンやセラミックグリーンシート中に存在する有機物を脱バインダー工程において酸化雰囲気中でゆっくりと加熱し、分解・消失させる。通常これらの有機物は500℃～600℃までには完全に分解・酸化するが、急激に温度を分解温度まで上げると積層体が破損するため、25℃/時間あるいは、これよりもゆっくりとした温度上昇スピードで温度を上げ、500℃～600℃に充分長い時間保持することで有機物を完全に消失させる。

この後、900℃～1200℃温度で焼成することで、前記説明で述べた圧電型流体噴出ノズルが得られる。なお、取出し端子としての電極パターンは積層体の端面まで出ているので、ここに外部電極として銀ペースト等を焼き付ければよい。

以上のようにして得た圧電型マイクロポンプでは、まず分極処理を行うために、バイモルフ形成部の電極に100~200V程度の電圧を1分間程度与える。

次に、これら2つのバイモルフ形成部の電極間に、前記分極方向に対して互いに逆の接続となるように並列に接続し、バイモルフ1とバイモルフ2の端子としてとり出す。

このようにして、とり出した端子に第4図に示すような電圧波形となるような2つのドライブ回路を接続する。第5図の(a)~(e)は、このドライブ波形によってドライブしたときの本発明の圧電型流体噴出ノズルの動きを断面で示したものである。

まず(a)がどちらのバイモルフにも電圧が加わっていない状態であり、流体は流体路内に満たされている状態である。(b)は流体供給口側のバイモルフに電圧が加えられ、このバイモルフが変形した状態であり、流体は流体排出口の方向へ動き、同時に流体噴出口から流体が吹き出る。(c)

はもう一方の流体噴出口の方のバイモルフにも電圧が加えられ変形した状態であり、このとき流体噴出口からの流体噴出がカットされる。(d)は流体供給口側のバイモルフの電圧が切られ、放電回路の動作によって元に戻った状態であり、この戻るときに流体供給口から流体が流体路内に供給される。(e)は流体噴出側のバイモルフの電圧が切られ、放電回路の動作によって元に戻った状態であり、この戻るときに流体供給口から流体が流体路内に供給され、(a)の状態に戻ったことになる。以下同様に(b)~(e)がくり返えされることで流体が連続で噴出できる流体噴出ノズルが形成される。このとき、流体供給口側と流体噴出口側にそれぞれ独立して変形するバイモルフが時間的にずれて動作するので、この動作自体が逆流防止弁の効果を発揮し、空気を吸い込むようなことは生じない。

#### (発明の効果)

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、流体供給口側と流体噴出口側にそれぞれ変形

する独立したバイモルフを流体路内に形成したことによって、この独立したバイモルフを時間関係をずらしてドライブすることで流体を一定方向へ流すことを可能にするポンプとなるもので、このとき動作する2つのバイモルフが逆流を生じさせないように働くものである。従って、逆流防止のための弁はまったく不要となり、どのような大きさの流体路であっても流体路中に2つのバイモルフが形成できれば良く、超小型の流体噴出ノズルが得られる。又、本発明の圧電型流体噴出ノズルは圧電セラミックスの積層と焼結のみによって得られ外付けの部品やその他アセンブリーをまったく必要としないため、低コスト化が可能な圧電型流体噴出ノズルとなる。

なお、本発明での実施例では圧電材セラミックグリーンシートの積層技術によって構成しているが、小型化を特に要求しない場合には、バイモルフの板だけをセラミック積層技術で得ておき、これをステンレス等の材質で作った流体供給口と流体噴出口を持つ流体路内にアセンブリして得ても

同様な効果が得られることは明らかである。又、流体供給口を例えば流体搬送用のホース直径に合わせ、流体としてインクを使用すればプリンターのインクジェットヘッドができる。さらに流体路及び流体供給口をバイモルフ形成部の上側にも形成し、ドライブ電圧を交流電圧とし位相を第4図に示したドライブ波形同様にすれば、バイモルフ部の変形量が大きくなり、上下の流体路の流体を交互に移動させることができるため、流体噴出ノズルとしての流体の噴出量や流体を吹き出す力が強くなり、高性能な圧電型流体噴出ノズルが得られる。

一方、内部の空孔形成方法もカーボングリーンシートやカーボンペーストだけでなく、特願昭60-243218号、同60-243219号に示す感光性樹脂を露光し、現象することでパターンニングしたフィルムを積層時のグリーンシートに圧着しても同様な効果の圧電型流体噴出ノズルとなる。

なお、本発明の圧電型流体噴出ノズルは流体噴出口を流体路への流体排出口とすることで、連続

波でドライブすれば、流体排出口からは連続的に流体が流出し、例えばエンジン等への燃料移送のためのマイクロポンプとしたり、粘性の高い物質を移送するマイクロディスペンサーなどとしての利用が可能なことは明らかである。

又、流体噴出口をドットプリンターのドットピッチに合わせ、このピッチの流体噴出口と複数の本発明圧電バイモルフを含む流体路の間に細い流体路を焼成過程で焼失する物質でパターン形成することで容易にインクジェットドットプリンターが構成できる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の断面図、第2図は本発明の一実施例を示すグリーンシートの形状及びこのパターン図、第3図は本発明の別の実施例を示す内部バイモルフ形成部の透視平面図、第4図は2つのバイモルフをドライブするドライブ波形とこのドライブ回路図、第5図は第1図の構造を第4図の状態にドライブしたときの断面図、第6図は従来から考えられている圧電型インクジェ

ットヘッドの断面図である。

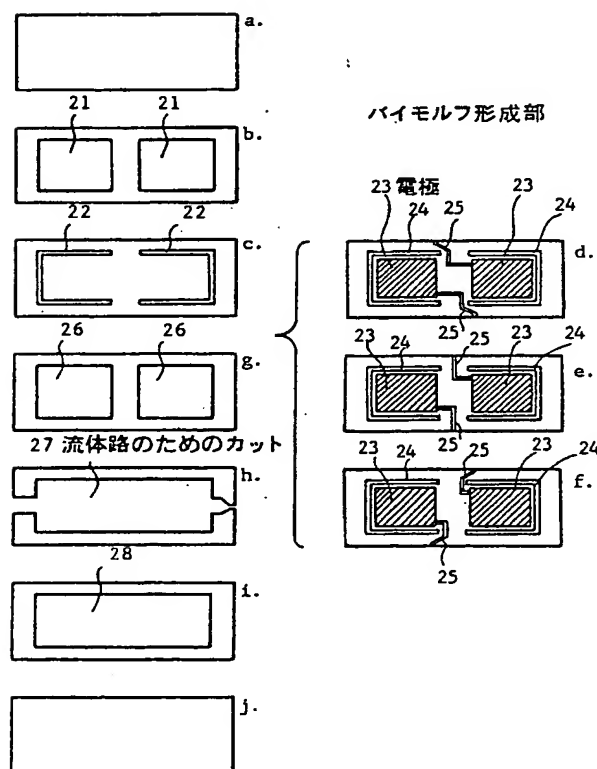
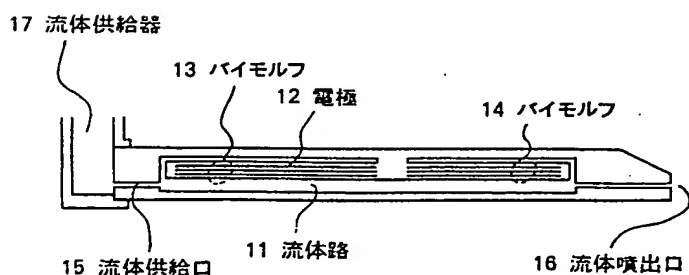
図において、11…流体路、12…電極、13…流体供給側のバイモルフ、14…流体噴出口側のバイモルフ、15…流体供給口、16…流体噴出口、17…流体供給路、21…バイモルフ形成部の上側のスペースを形成するカット部、22…バイモルフ形成部の最上層の電極を絶縁するためのバイモルフ形成部の形状となるカット部、23…バイモルフを形成する電極、24…バイモルフ部をフリー状態とするためのカット部、25…取り出し電極、26…バイモルフが変形可能なようにするためのスペースを形成するカット部、27…流体路及び流体供給口と流体噴出口を形成するためのカット部、28…流体路を形成するカット部、31…バイモルフ形成部、32…仕切壁、33…流体路、V<sub>1</sub>…流体供給口側のドライブ波形、V<sub>2</sub>…流体噴出口側のドライブ波形、61…振動板、である。

代理人 弁理士 内原 晋

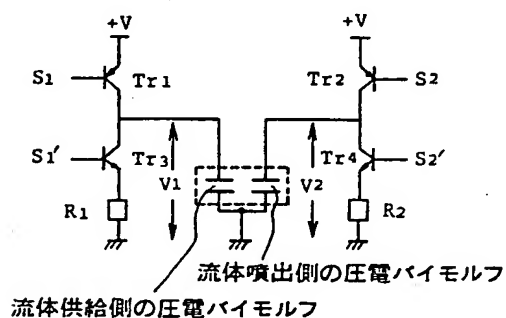
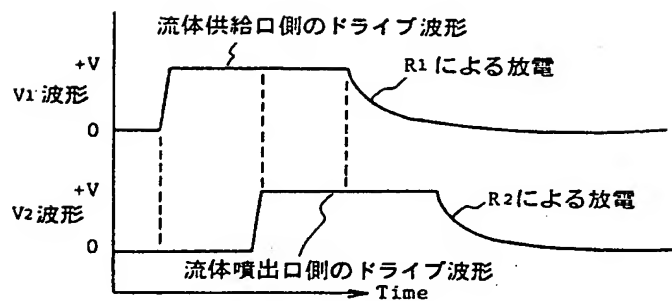
弁理士  
内原 晋

第2図

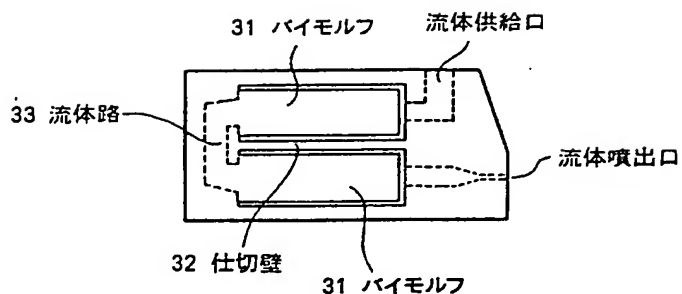
第1図



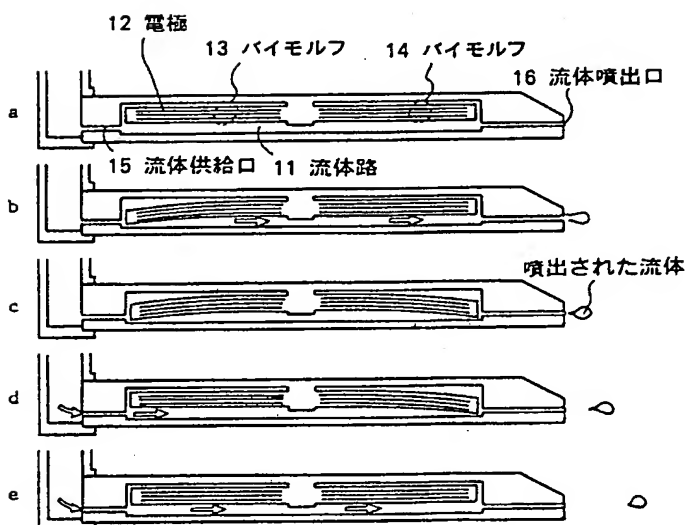
第 4 図



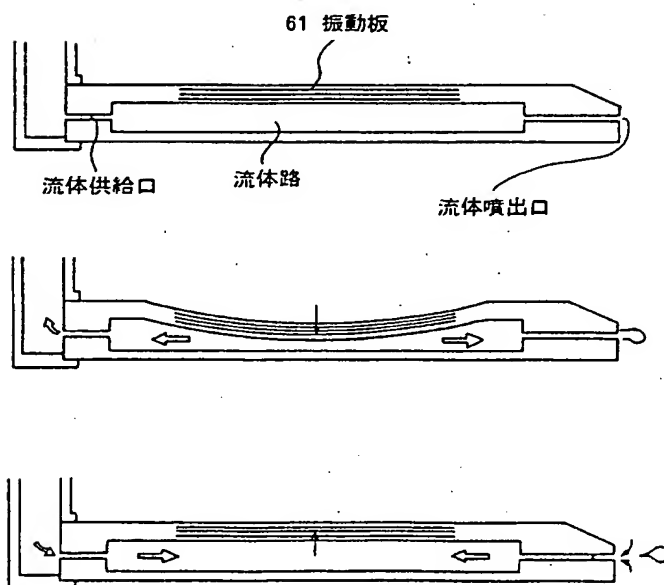
第 3 図



第 5 図



第 6 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**